

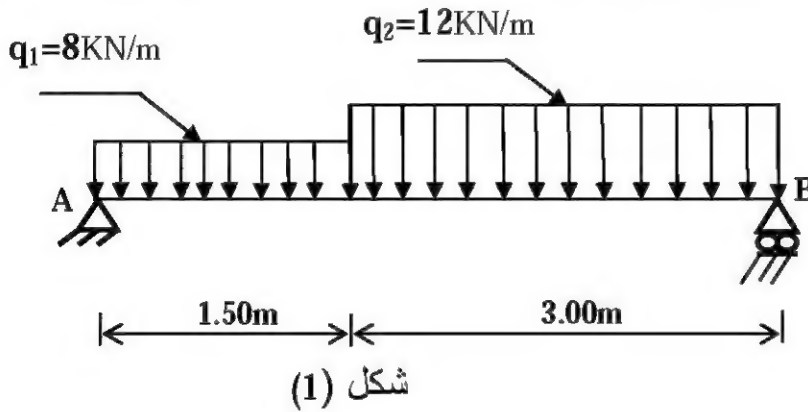
على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين:

الموضوع الأول

1- الميكانيك التطبيقية:

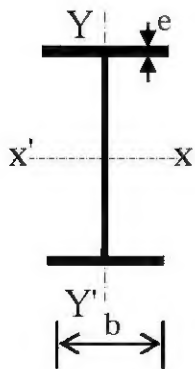
المسألة الأولى: (06 نقاط)

نريد دراسة رافدة معدنية من نوع IPE؛ ترتكز على مسندين، تتلقى حمولات كما في الرسم الميكانيكي شكل (1).
المسند A مضاعف.
المسند B بسيط.



العمل المطلوب:

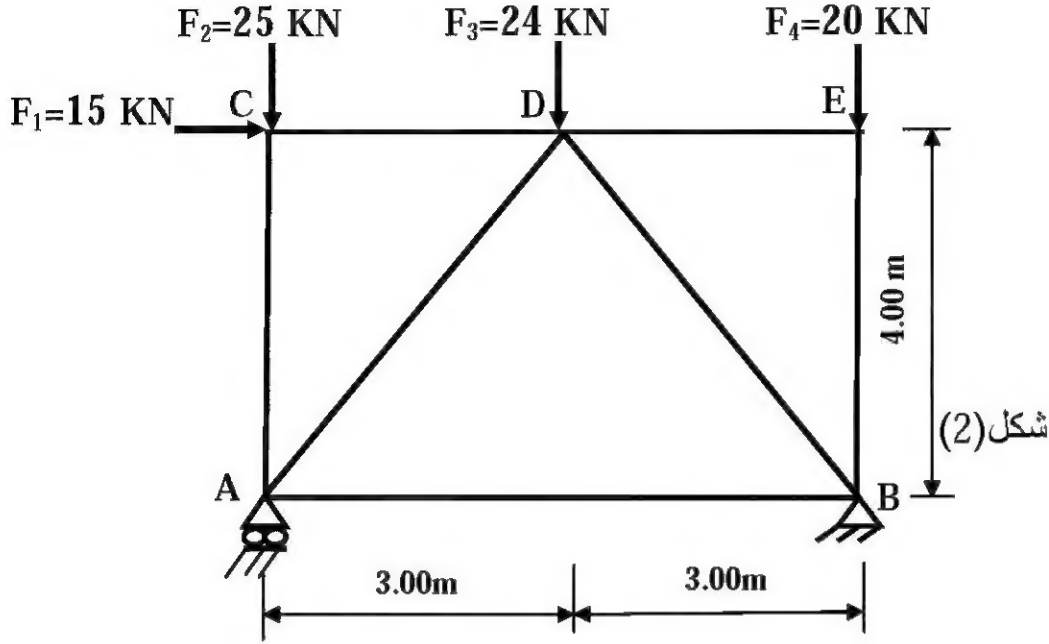
- 1- احسب ردود الأفعال في المسندين A و B .
- 2- اكتب معادلات الجهد القاطع T و عزم الانحناء M_f على طول الرافدة.
- 3- احسب العزم الأقصى M_{fmax} .
- 4- ارسم منحنى T، و M_f .
- 5- نفرض أن الرافدة هي من نوع IPE240؛ هل تستطيع أن تقاوم و بشكل آمن، علما أن:
 $\bar{\sigma} = 1600 \text{ daN/cm}^2$ و $M_{fmax} = 28.17 \text{ KN.m}$
جدول خصائص IPE240:



| IPE | h(mm) | b(mm) | e(mm) | S(cm ²) | W _{xx'} (cm ³) | I _{xx'} (cm ⁴) |
|-----|-------|-------|-------|---------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 240 | 240 | 120 | 9,8 | 39,1 | 324 | 3892 |

المسألة الثانية: (06 نقاط)

نعتبر النظام المثلي المبين في الرسم الميكانيكي على الشكل (2):



المسند A بسيط.

المسند B مزدوج.

شكل (2)

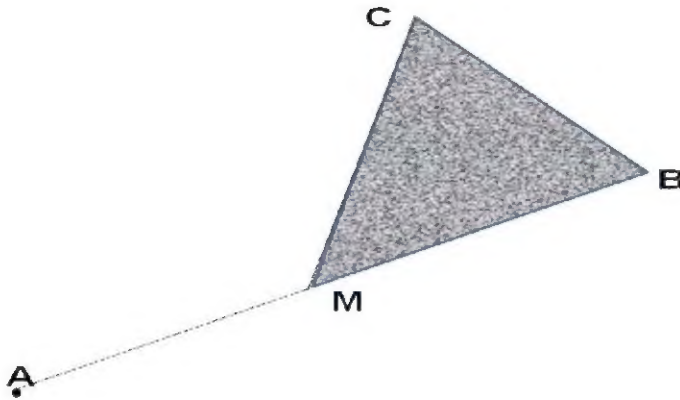
العمل المطلوب:

- 1 - تأكد أن النظام محدد سكونيا .
- 2- احسب ردود الأفعال في المسندين A و B.
- 3- احسب الجهود الداخلية في جميع القضبان محددًا طبيعتها معتمداً على الطريقة التحليلية مع تدوين النتائج في جدول .
- 4 - تحقق من مقاومة القضيب "DB" ؛ علماً أنه متأثر بجهد داخلي $N_{DB} = 27.5 \text{ kN}$ ، ومقطعه العرضي يتكون من مجنب ($L50 \times 50 \times 5$) مساحته 4.80 cm^2 ، والإجهاد المسموح به : $\bar{\sigma} = 1000 \text{ daN/cm}^2$
- 5- احسب قيمة التقلص ΔL للقضيب "DB" ؛ إذا كان طوله $L = 5.00 \text{ m}$ و معامل المرونة الطولي : $E = 2.1 \times 10^6 \text{ daN/cm}^2$

II- البناء:

المسألة الأولى: (04.5 نقاط)

نريد حساب مساحة القطعة (MCB). النقطة M تقع على استقامة واحدة مع النقطتين A و B (انظر شكل (3)).
تعطى الإحداثيات القائمة للنقاط :



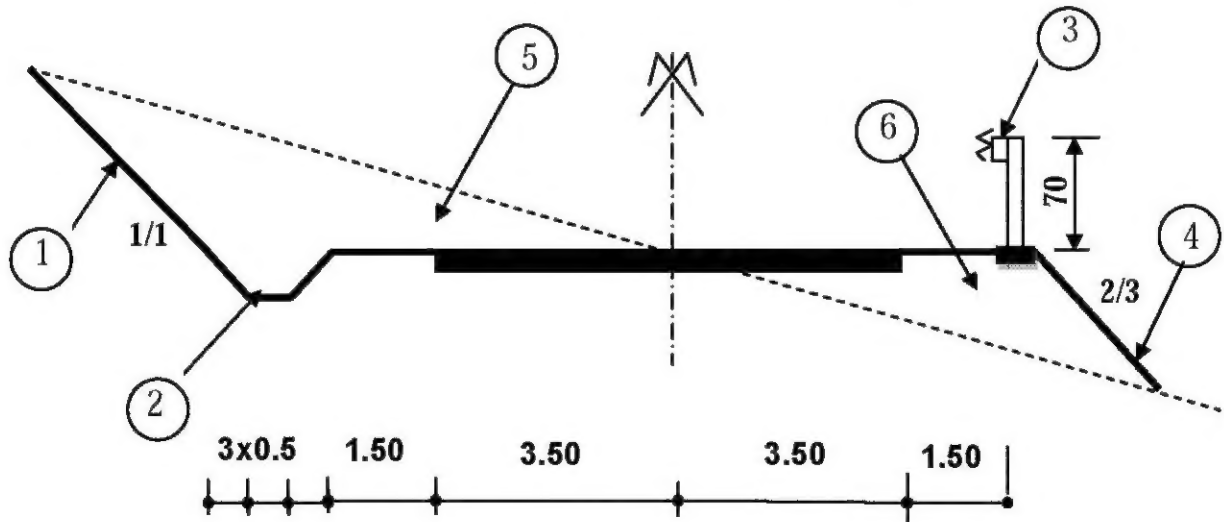
| النقاط | X(m) | Y(m) |
|--------|--------|--------|
| A | 350.00 | 150.00 |
| B | 430.00 | 170.00 |
| C | 415.00 | 220.00 |

العمل المطلوب:

- 1- احسب السميت الإحداثي G_{AB} ثم استنتج السميت الإحداثي G_{AM} .
- 2- نفرض أن إحداثيتي النقطة M ($X_M = 388.80 \text{ m}$; $Y_M = 159.70 \text{ m}$)
احسب مساحة القطعة (MCB) بالإحداثيات القائمة .

المسألة الثانية: (03.5 نقاط)

الشكل (4) يمثل المظهر العرضي النموذجي لطريق.



شكل (4)

العمل المطلوب :

- 1- عرّف المظهر العرضي النموذجي.
- 2- سمّ العناصر المرقمة من ① إلى ⑥.
- 3- ما هو دور العنصر ② و ③؟

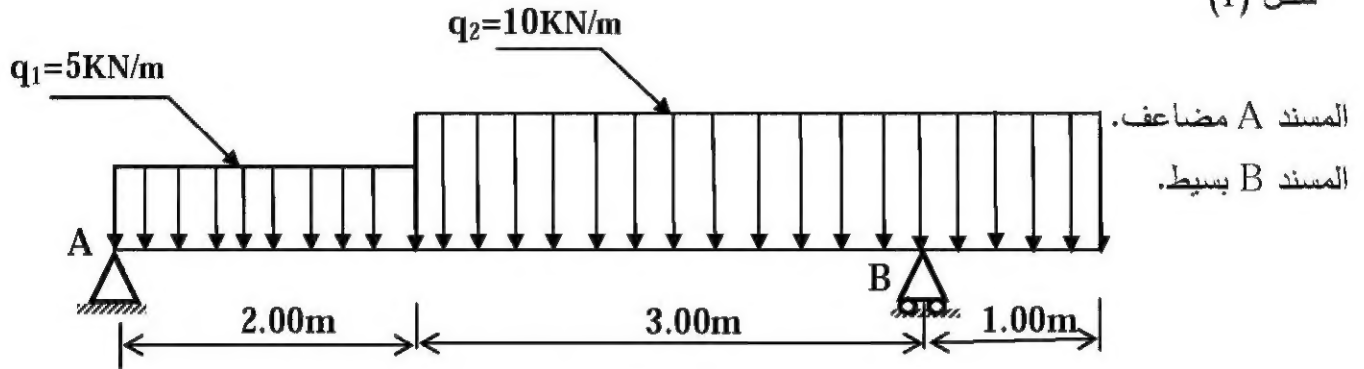
الموضوع الثاني

أ- الميكانيك التطبيقية:

المسألة الأولى: (08 نقاط)

نريد دراسة رافدة معدنية من نوع IPN ؛ ترتكز على مسندين، تتلقى حمولات كما في الرسم الميكانيكي

شكل (1)



شكل (1)

العمل المطلوب:

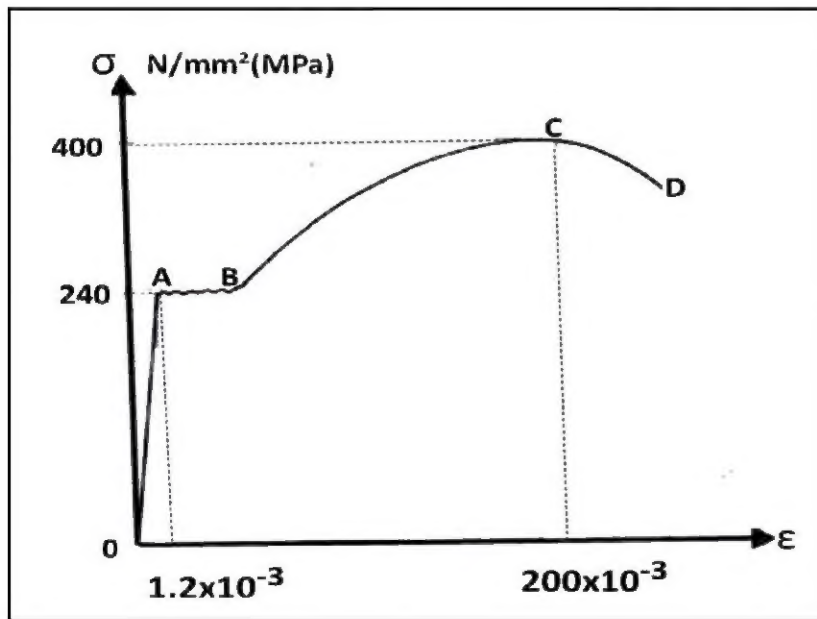
- 1- احسب ردود الأفعال في المسندين A و B .
- 2- اكتب معادلات الجهد القاطع T و عزم الانحناء M_f على طول الرافدة .
- 3- احسب العزم الأقصى M_{fmax} .
- 4- ارسم منحنيات الجهد القاطع T و عزم الانحناء M_f .
- 5- لنفرض أن الرافدة من نوع IPN180 ، حيث $W_{xx'} = 161 \text{ cm}^3$ و $M_{fmax} = 23.80 \text{ kN.m}$ احسب الإجهاد الناظمي الأعظمي الناتج في مقطع الرافدة.

المسألة الثانية : (04 نقاط)

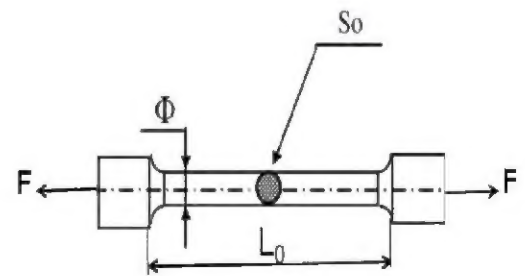
أجريت تجربة على نموذج فولاذي، طوله الابتدائي L_0 ، ومساحة مقطعه

$S_0 = 150 \text{ mm}^2$ شكل (2)؛

فأعطت المنحنى البياني الوارد في الشكل (3).



شكل (3)



شكل (2)

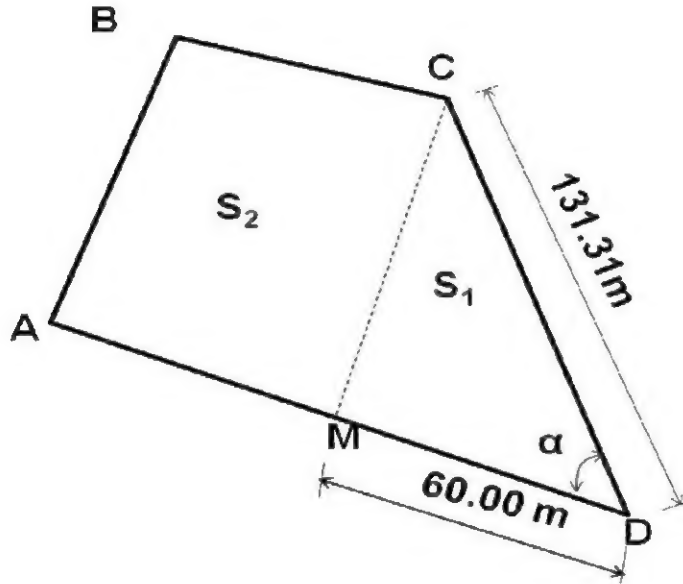
العمل المطلوب :

- 1- ما اسم هذه التجربة؟
- 2- استخرج من المنحنى إجهاد حد المرونة σ_e و الاستطالة النسبية ϵ_e المرافقة.
- 3- احسب معامل المرونة الطولي E .
- 4- استخرج من المنحنى إجهاد الانكسار σ_r والاستطالة النسبية ϵ_r المرافقة.
- 5- استنتج القوة القصوى F_{max} المطبقة في هذه التجربة.

II- البناء :

المسألة الأولى: (04 نقاط)

نريد تقسيم القطعة الأرضية ABCD ذات المساحة $S=4560.38m^2$ إلى جزأين مساحتهما S_1 و S_2 ، يفصل بينهما المستقيم MC (انظر شكل (4)).



جدول الإحداثيات القائمة :

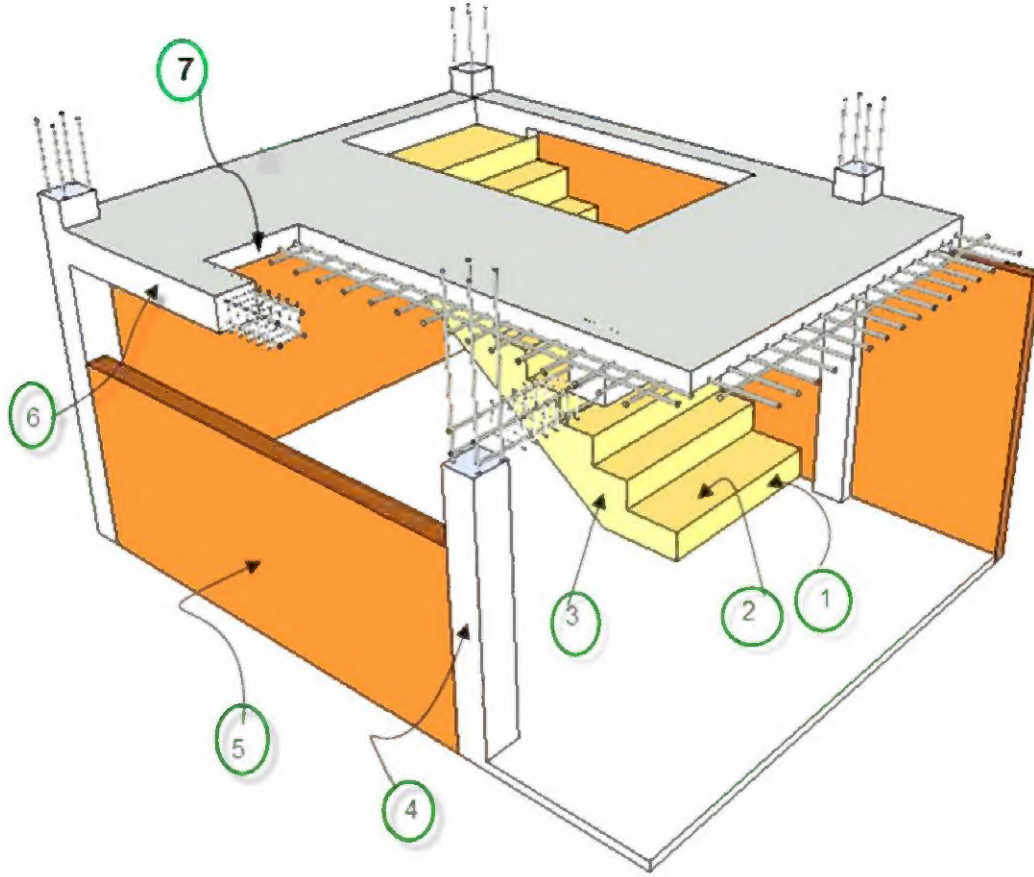
| النقاط | X (m) | Y (m) |
|--------|--------|--------|
| A | 450.30 | 820.80 |
| C | 499.50 | 860.00 |
| D | 520.00 | 730.30 |

شكل (4)

العمل المطلوب :

- 1- احسب السميت الإحداثي G_{DC} و G_{DA} ، ثم استنتج الزاوية الأفقية α .
- 2- احسب المساحة S_1 ، ثم استنتج المساحة S_2 .

لاحظ الشكل (5):



شكل (5)

العمل المطلوب:

- 1- سمّ العناصر المرقمة في الشكل (5).
- 2- ما هو دور العنصر رقم ④ و ⑥ ؟
- 3- ما نوع الأرضية الممثلة في الشكل (5) ؟
- 4- نريد انجاز مدرج مستقيم ذي قلبتين متوازيتين للانتقال من الطابق الأرضي إلى الطابق العلوي الذي ارتفاعه $H=3.24m$ ، وارتفاع القائمة $h=18cm$
 - أ- احسب عدد الدرجات.
 - ب- احسب g عرض الدرجة.

| العلامة | | عناصر الإجابة للموضوع الأول |
|---------|-------|--|
| مجموع | مجزأة | |
| | | <p>I- المسألة الأولى: (06 نقاط)</p> <p>1- حساب ردود الأفعال :</p> $\sum F/x=0 \rightarrow H_A=0$ $\sum F/y=0 \leftrightarrow V_A+V_B=48 \text{ KN}$ $\sum M/A=0 \rightarrow V_B=26 \text{ KN}$ $\sum M/B=0 \rightarrow V_A=22 \text{ KN}$ <p>2- كتابة معادلات الجهد القاطع و عزم الانحناء :</p> $0 \leq x \leq 1.5$ $T(x)=22-8x \rightarrow T(0)=22 \text{ KN}, T(1.5)=10 \text{ KN}$ $M_f(x)=22x-4x^2 \rightarrow M_f(0)=0, M_f(1.5)=24 \text{ KN.m}$ $0 \leq x \leq 3$ $T(x)=-26+12x \rightarrow T(0)=-26 \text{ KN}, T(3)=10 \text{ KN}$ $M_f(x)=26x-6x^2 \rightarrow M_f(0)=0, M_f(3)=24 \text{ KN.m}$ <p>3- حساب العزم الأقصى : نبحث عن x :</p> $T(x)=-26+12x=0 \rightarrow x=2.17 \text{ m}$ $M_f(2.17)=M_{f(\max)}=28.17 \text{ KN.m}$ <p>4- رسم المنحنيات :</p> <p>5- التحقق من المقاومة :</p> $\sigma_{\max} = M_{f(\max)} / W_{xx'} \leq \bar{\sigma} = 1600 \text{ daN/cm}^2$ $869,44 \text{ daN/cm}^2 < \bar{\sigma} = 1600 \text{ daN/cm}^2$ |
| 6 | | |

| 0.25 0.125 | <p>المسألة الثانية: (06 نقاط)</p> <p>1- <u>التأكد من النظام</u> :</p> <p>$b=2n-3$ $b=7$, $n=5$ $7=2.(5)-3$</p> <p>النظام مستقر داخليا ومحدد سكونيا.</p> <p>2- <u>حساب ردود الأفعال</u> :</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|---|------------|---------|------------|---------|---|----------|---|---|----------|----|--------|---|----------|----|--------|----------|----|--------|---|----------|-----|----|----------|-----|--------|---|----------|------|--------|
| 0.25x3 | <p>$\sum F/x=0$, $\sum F/y=0$, $\sum M_i=0$</p> <p>$\sum F/x=0 \rightarrow H_B=15\text{KN}$</p> <p>$\sum F/y=0 \leftrightarrow V_B+V_A=69\text{KN}$</p> <p>$\sum M_i/A=0 \rightarrow V_B=42\text{KN}$</p> <p>$\sum M_i/B=0 \rightarrow V_A=27\text{KN}$</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.25x2 | <p>3- <u>حساب القوى الداخلية</u> :</p> <p>عزل العقدة (E):</p> <p>$\sum F/y=0 \rightarrow N_{EB}=-20\text{KN}$ (انضغاط)</p> <p>$\sum F/x=0 \rightarrow N_{ED}=0$ (تركيبي)</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.25x2 | <p>عزل العقدة (C):</p> <p>$\sum F/y=0 \rightarrow N_{CA}=-25\text{KN}$ (انضغاط)</p> <p>$\sum F/x=0 \rightarrow N_{CD}=-15\text{KN}$ (انضغاط)</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.25x2 | <p>عزل العقدة (A):</p> <p>حساب قيمة α : $\text{Tang}(\alpha)=4/3=1.33 \rightarrow \alpha=53.13^\circ$</p> <p>$\text{COS}(53.13^\circ)=0.6$ $\text{SIN}(53.13^\circ)=0.8$</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.25x2 | <p>$\sum F/x=0 \leftrightarrow N_{AB}-N_{AD}.0.6=0$</p> <p>$N_{AB}=1.5\text{KN}$ (شد)</p> <p>$\sum F/y=0 \leftrightarrow 27-N_{AC}-N_{AD}.0.8=0$</p> <p>$N_{AD}=-2.5\text{KN}$ (انضغاط)</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.25 | <p>عزل العقدة (B):</p> <p>$\sum F/y=0 \leftrightarrow 42-N_{BE}-N_{BD}.0.8=0$</p> <p>$N_{BD}=-27.5\text{KN}$ (انضغاط)</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.125x7 | <table border="1"> <thead> <tr> <th>العقد</th> <th>القضبان</th> <th>الجهد (KN)</th> <th>الطبيعة</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">E</td> <td>N_{ED}</td> <td>0</td> <td>/</td> </tr> <tr> <td>N_{EB}</td> <td>20</td> <td>انضغاط</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">C</td> <td>N_{CD}</td> <td>15</td> <td>انضغاط</td> </tr> <tr> <td>N_{CA}</td> <td>25</td> <td>انضغاط</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">A</td> <td>N_{AB}</td> <td>1.5</td> <td>شد</td> </tr> <tr> <td>N_{AD}</td> <td>2.5</td> <td>انضغاط</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>N_{BD}</td> <td>27.5</td> <td>انضغاط</td> </tr> </tbody> </table> | العقد | القضبان | الجهد (KN) | الطبيعة | E | N_{ED} | 0 | / | N_{EB} | 20 | انضغاط | C | N_{CD} | 15 | انضغاط | N_{CA} | 25 | انضغاط | A | N_{AB} | 1.5 | شد | N_{AD} | 2.5 | انضغاط | B | N_{BD} | 27.5 | انضغاط |
| العقد | القضبان | الجهد (KN) | الطبيعة | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| E | N_{ED} | 0 | / | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | N_{EB} | 20 | انضغاط | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C | N_{CD} | 15 | انضغاط | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | N_{CA} | 25 | انضغاط | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | N_{AB} | 1.5 | شد | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | N_{AD} | 2.5 | انضغاط | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B | N_{BD} | 27.5 | انضغاط | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | |
|-----|--------|---|
| 6 | 0.75 | 4- شرط المقاومة: $\sigma = N/S \leq \bar{\sigma}$ |
| | 1 | 5- التقلص: $572.92 \text{ daN/cm}^2 < 1000 \text{ daN/cm}^2$ $\sigma = \epsilon.E = (\Delta L/L).E$ $\sigma = N/S$ $\Delta L = (N.L) / (S.E) = 1.36 \text{ mm}$ |
| | 0.25x2 | II-البناء: المسألة الأولى: (4.5 نقاط) 1- حساب السمات الإحداثي G_{AB} : |
| | 0.25x2 | $\left. \begin{array}{l} \Delta X_{AB} = 80 \text{ m} \\ \Delta Y_{AB} = 20 \text{ m} \end{array} \right\} \Rightarrow$ |
| | 0.5x3 | $\left. \begin{array}{l} tg \alpha = 4 \Rightarrow \alpha = 84.40^\circ \\ \Delta X_{AB} > 0 \\ \Delta Y_{AB} > 0 \end{array} \right\} \Rightarrow g = G_{AB} = 84.40 \text{ gr}$ |
| | 0.50 | إستنتاج G_{AM} : M موجودة على نفس استقامة AB إذن: $G_{AM} = G_{AB} = 84.40 \text{ gr}$ 2- حساب مساحة (MCB): |
| | 0.25 | $S = \frac{1}{2} \sum X_n (Y_{n-1} - Y_{n+1})$ |
| | 0.50 | $S = \frac{1}{2} [X_M (Y_B - Y_C) + X_C (Y_M - Y_B) + X_B (Y_C - Y_M)]$ |
| | 0.50 | $S = \frac{1}{2} [388.8 (170 - 220) + 415 (159.7 - 170) + 430 (220 - 159.70)]$ |
| | 0.25 | $S = 1107.25 \text{ m}^2$ |
| 4.5 | 0.5 | المسألة الثانية: (3.5 ن) 1- المظهر العرضي النموذجي: وثيقة خطية يتم إعدادها في مكتب الدراسات لمشاريع الطرق، يمثل مقطع عرضي لجسم القارعة يحتوي على جميع البيانات الخاصة بعناصر الطريق المستقبلي. |
| | 0.25x6 | 2- العناصر: ① منحدر الحفر - ② الخندق (الصارف) - ③ مزلفة الأمان - ④ منحدر لردم - ⑤ الحفر ⑥ الردم |
| | 0.75 | 3- دور ②: صرف المياه |
| | 0.75 | دور ③: منع خروج العربات من القارعة في حالة حوادث أو انزلاق. |
| | 3.5 | |
| | 20 | |

الموضوع الثاني:

المسألة الأولى: (08 نقاط)

1- حساب ردود الأفعال:

$$\sum F/x=0 \rightarrow H_A=0$$

$$\sum F/y=0 \rightarrow V_A+V_B=50 \text{ KN}$$

$$\sum M/A=0 \rightarrow V_B=34 \text{ KN}$$

$$\sum M/B=0 \rightarrow V_A=16 \text{ KN}$$

2- كتابة معادلات الجهد القاطع و عزم الانحناء:

$$: 0 \leq X \leq 2$$

$$T(x)=16-5x \rightarrow T(0)=16 \text{ KN}, T(2)=6 \text{ KN}$$

$$M_f(x)=16x-2.5x^2 \rightarrow M_f(0)=0, M_f(2)=22 \text{ KN.m}$$

$$: 2 \leq X \leq 5$$

$$T(x)=6-10(x-2) \rightarrow T(2)=6 \text{ KN}, T(5)=-24 \text{ KN}$$

$$M_f(x)=16x-10(x-1)-5(x-2)^2 \rightarrow M_f(2)=22 \text{ KN.m}, M_f(5)=-5 \text{ KN.m}$$

$$: 0 \leq X \leq 1$$

$$T(x)=10x \rightarrow T(0)=0, T(1)=10 \text{ KN}$$

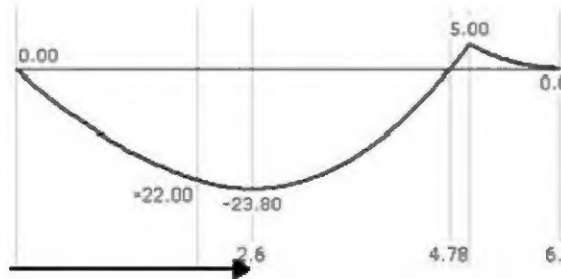
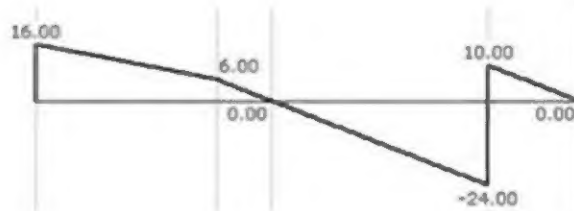
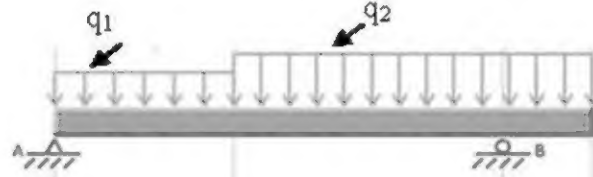
$$M_f(x)=-5x^2 \rightarrow M_f(0)=0, M_f(1)=-5 \text{ KN.m}$$

3- حساب العزم الأقصى: نبحث عن x:

$$T(x)=6-10(x-2)=0 \rightarrow x=2.6 \text{ m}$$

$$M_f(2.6)=M_f(\text{max})=23.8 \text{ KN.m}$$

4- رسم المنحنيات:



| | | |
|---|--------|--|
| | | 5-حساب الإجهاد الناظمي الأعظمي: |
| | 0.5 | $\sigma_{\max} = M_{f(\max)} / W_{xx} = 1478.26 \text{ daN/cm}^2$ |
| 8 | 1 | المسألة الثانية: (4ن) |
| | 0.25x2 | 1- إسم التجربة : تجربة الشد البسيط |
| | 0.5x2 | 2- $\sigma_e = 240 \text{ N/mm}^2$ |
| | 0.25x2 | $\epsilon_e = 1.2 \times 10^{-3}$ |
| | 0.5x2 | 3- $E = \sigma_e / \epsilon_e = 240 / 1.2 \times 10^{-3} = 200000 \text{ N/mm}^2$ |
| | 0.25x2 | 4- $\sigma_r = 400 \text{ N/mm}^2$ |
| | 0.5x2 | $\epsilon_r = 200.10^{-3}$ |
| | | 5- $\sigma_{\max} = F_{\max} / S$ |
| | | $F_{\max} = \sigma_{\max} \times S = 400 \times 150 = 60000 \text{ N} = 60 \text{ KN}$ |
| 4 | | II- البناء: |
| | | المسألة الأولى: (4ن) |
| | | 1- حساب السمات الإحداثي G_{DC} و G_{DA} : |
| | | حساب G_{DC} : |
| | 0.25x2 | $\Delta X_{DC} = -20.50 \text{ m}$ |
| | 0.25x2 | $\Delta Y_{DC} = 129.70 \text{ m}$ |
| | 0.25x2 | $tg g = 0.15805 \Rightarrow g = 9.98 \text{ gr}$ |
| | 0.25x2 | $\Delta X_{DC} < 0$ |
| | 0.25x2 | $\Delta Y_{DC} > 0$ |
| | | $\Rightarrow G_{DC} = 400 - g \Rightarrow G_{DC} = 390.02 \text{ gr}$ |
| | | حساب G_{DA} : |
| | 0.25x2 | $\Delta X_{DA} = -69.70 \text{ m}$ |
| | 0.25x2 | $\Delta Y_{DA} = 90.50 \text{ m}$ |
| | 0.25x2 | $tg g = 0.77016 \Rightarrow g = 41.78 \text{ gr}$ |
| | 0.25x2 | $\Delta X_{DA} < 0$ |
| | 0.25x2 | $\Delta Y_{DA} > 0$ |
| | | $\Rightarrow G_{DA} = 400 - g \Rightarrow G_{DA} = 358.22 \text{ gr}$ |
| | 0.25 | استنتاج α: |
| | | $\alpha = G_{DC} - G_{DA} = 31.80 \text{ gr}$ |

| | | |
|----|--------|---|
| | | 2- حساب المساحة S_1 : |
| | 0.25 | $S_1 = \frac{1}{2} D_{MD} \times D_{DC} \times \sin (G_{DC} - G_{DM})$ |
| | 0.25 | $S_1 = \frac{1}{2} [60 \times 131.31 \sin (31.8)]$ |
| | 0.25 | $S_1 = 1886.92 m^2$ |
| | | استنتاج المساحة S_2 : |
| | 0.25 | $S_2 = S_{ABCD} - S_1 = 4560.38 - 1886.92$ |
| | | $S_2 = 2673.46 m^2$ |
| 4 | | المسألة الثانية: (4ن) |
| | 0.25x7 | 1- العناصر: ① القائمة- ② النائمة - ③ الحصيرة - ④ عمود- ⑤ جدار- ⑥ رافدة الأرضية ⑦ |
| | 0.25 | 2- دور ④ : تحمل الأثقال المؤثرة عليها وإيصالها إلى الأساسات |
| | 0.5 | دور ⑥ : إيصال القوى المسلطة عليها نحو الأعمدة والربط بين المساند |
| | 0.5 | 3- نوع الأرضية: أرضية ذات بلاطة مملوءة |
| | | 4- المدرج: |
| | 0.5 | أ- العدد : $n = 324 / 18 = 18$ |
| | 0.5 | ب- عرض الدرجة : $2h + g = 64$ $g = 28cm$ |
| 4 | | |
| 20 | | |